

Zeitschrift: Bulletin pédagogique : organe de la Société fribourgeoise d'éducation et du Musée pédagogique
Herausgeber: Société fribourgeoise d'éducation
Band: 21 (1892)
Heft: 6

Rubrik: Revue scientifique : les engrais chimiques

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

précisent vos compétences, M. l'Inspecteur, et celles des maîtres placés sous votre direction. Vous aurez soin de vous y conformer vous-même et de vous assurer qu'elles sont exécutées dans les écoles de votre arrondissement.

Le conseiller d'État, Directeur de l'Instruction publique,
Georges PYTHON.

REVUE SCIENTIFIQUE

Les engrais chimiques

1. On désigne en général sous le nom d'engrais toutes les matières organiques ou minérales capables de conserver ou d'augmenter la fertilité du sol. Sur une terre non cultivée, les plantes qui croissent à l'état sauvage, qui se dessèchent où elles ont poussé, restituent au sol ce qu'elles lui ont emprunté. Mais quand on enlève chaque année les récoltes, la terre s'appauvrit; elle perd peu à peu ses éléments fertilisants, et ceux-ci ne seraient bientôt plus en quantité suffisante pour les besoins d'une bonne végétation. Il faut donc, pour maintenir la fertilité de la terre, lui rendre l'équivalent de ce que chaque récolte lui enlève, et c'est là le but qu'on se propose dans l'emploi des engrais. Le fumier de ferme formé par les litières et les déjections des animaux domestiques a été longtemps le seul engrais employé. Les progrès de la culture lui en ont fait adjoindre d'autres auxquels on a donné le nom générique d'engrais artificiels ou d'engrais chimiques.

Cette dénomination a quelque chose de vague; elle s'applique en effet à des produits très différents les uns des autres et on lui a fait désigner dans le début tous les principes fertilisants que l'on répandait sur les terres cultivées pour remplacer le fumier de ferme ou pour ajouter à ses effets. Il est possible aujourd'hui de la préciser davantage, grâce à la connaissance de la composition des différents sols et des besoins des plantes que l'on y cultive.

Tous les végétaux sont formés de carbone, d'hydrogène, d'oxygène, d'azote et d'une partie minérale où se rencontrent toujours la silice, l'acide phosphorique, la chaux, la potasse et l'oxyde de fer.

Le carbone, l'oxygène et l'hydrogène sont fournis abondamment par l'atmosphère; certains éléments minéraux tels que la silice, la chaux, l'oxyde de fer, se trouvent dans presque tous les sols en quantité assez grande pour suffire aux plantes. Mais il n'en est pas de même de l'azote, de l'acide phosphorique et de la potasse, dont la proportion est toujours minime, souvent insuffisante et dont l'influence sur la fertilité est absolument capitale. La nécessité d'ajouter ces trois derniers principes a fait classer les divers engrais en trois grands groupes : les engrais alcalins, les engrais phosphatés et les engrais azotés. Dans le dernier groupe, celui des matières azotées, il s'est établi une subdivision : d'une part, les sels ammoniacaux et les nitrates où l'azote est engagé dans une combinaison minérale; d'autre part, les corps où l'azote est, sous une forme organique, en

combinaison avec une matière hydrocarbonée, comme le fumier de ferme, les engrais de basse-cour, les guanos, les déjections humaines, les résidus animaux, sang et chair desséchés, les résidus végétaux et un certain nombre de résidus d'industrie.

Le nom général d'engrais chimiques s'applique alors, non plus à tous les engrais artificiels quelle qu'en soit l'origine et la composition, mais à trois groupes de corps définis : les sels ammoniacaux et les nitrates, les composés phosphatés et les composés alcalins ; et c'est dans cet ordre que nous allons les étudier :

1^o L'ammoniaque à l'état libre est un gaz d'odeur forte et pénétrante, très soluble dans l'eau. C'est une base puissante qui se combine avec les acides pour former des sels ; et le plus important de ces sels pour l'agriculture, c'est le sulfate.

Le sulfate d'ammoniaque est tiré par l'industrie des eaux vannes, des fosses d'aisances, des eaux de condensation, des usines à gaz, des fours à coke métallurgique, de la distillation des os, des déchets azotés et des vinasses de betteraves.

Les vidanges des dépotoirs sont déversées dans de vastes bassins où les matières insolubles qu'elles tiennent en suspension se déposent. Quand toute fermentation a cessé, le liquide surnageant est décanté et soumis à la distillation avec de la chaux. Le gaz ammoniac qui se dégage est envoyé dans de l'acide sulfurique où il produit le sel que l'on égoutte et que l'on fait sécher pour le livrer à l'agriculture.

Le sulfate d'ammoniaque est ordinairement employé à la dose de 100 à 150 kilogrammes par hectare ; pour l'épandre, on le mélange avec deux ou trois fois son poids de terre sèche et on le sème à la volée. Il faut bien se garder de le mélanger à la chaux, qui le décomposerait et ferait dégager du gaz ammoniac en pure perte. Si le sol renferme une certaine quantité de carbonate de chaux, et c'est le cas le plus général, il se produit une double décomposition : le sulfate d'ammoniaque est rapidement transformé en carbonate. Cette formation de carbonate d'ammoniaque dans le sol présente une grande importance au point de vue agricole : c'est elle qui favorise la fixation de l'ammoniaque dans les couches superficielles de la terre. L'argile et l'humus possèdent en effet la propriété d'absorber le carbonate d'ammoniaque et de s'opposer à son entraînement par les eaux pluviales. L'azote, sous cette forme, est directement absorbable par les végétaux, et si, par l'humidité du sol, il éprouve la fermentation nitrique, il est utilisé par les plantes au fur et à mesure de sa transformation.

On rencontre dans la nature des nitrates de soude, de potasse, de chaux et d'ammoniaque, mais le premier est presque le seul dont l'emploi se soit généralisé en agriculture. On le tire du Pérou, où il existe en grandes masses et on l'applique à la fumure des terres à la dose de 150 à 300 kilos par hectare, mélangé à de la terre sèche ou à du plâtre ou même encore avec d'autres engrais pulvérulents, à l'exception toutefois des superphosphates dont les acides libres pourraient le décomposer. Comme tout l'azote qu'il renferme s'y trouve sous une forme directement assimilable par les végétaux, il ne subit dans le sol aucune modification préalable ; il peut donc agir dans toutes les terres, quelle qu'en soit la composition chimique ; et pour son emploi il n'y a qu'à tenir compte des propriétés physiques du sol. Il est très soluble et peut être entraîné avec facilité par les eaux pluviales, aussi convient-il de ne le répandre qu'au printemps et non avant l'hiver et en plusieurs fois dans les terres légères ou

sablonneuses. Il donne une impulsion énergique à la végétation des céréales et il produit également de très bons effets sur les prairies tant au printemps qu'après la première coupe. Son usage s'est beaucoup généralisé.

2^o L'emploi des engrais phosphatés peut être considéré comme un des plus grands progrès qu'ait réalisés l'agriculture dans ces dernières années ; l'acide phosphorique est en effet un élément indispensable à la végétation convenant à toutes les cultures et principalement aux céréales comme le blé.

L'acide phosphorique, formé par la combinaison du phosphore avec l'oxygène, est un acide très stable et très soluble dans l'eau. Il donne en se combinant avec les bases trois sortes de sels :

Les phosphates monobasiques ou phosphates acides, qui sont tous solubles dans l'eau ;

Les phosphates bibasiques, appelés encore neutres, et parmi lesquels ceux des métaux alcalins seuls sont solubles ;

Les phosphates tribasiques, qui sont insolubles dans l'eau.

On rencontre surtout des phosphates de chaux joints à un peu de phosphate de magnésie, d'alumine et de fer. Il y a peu de roches ou de sédiments qui n'en contiennent en quantité minime. Mais dans certaines couches géologiques on en trouve des amas que l'on peut extraire et utiliser pour l'agriculture. A ces phosphates naturels s'ajoutent ceux que l'industrie chimique transforme pour les rendre plus facilement solubles, les os des animaux qui sont formés d'un mélange de phosphate et de carbonate de chaux, et les scories de déphosphoration des fontes, obtenues dans le traitement de certains minerais de fer et qui sont utilisées aujourd'hui comme une source d'acide phosphorique pour les plantes.

Des phosphates naturels, le phosphate de chaux est le plus répandu ; on le rencontre dans le sol sous trois aspects différents : l'apatite cristalline associée à des roches dures, la phosphorite en masses concrétionnées, abondante en Allemagne et en Espagne, exploitée dans le Lot sous le nom de phosphate du Quercy, et les nodules ou coprolithes que l'on trouve dans les sables verts du terrain crétacé.

On exploite les nodules en France dans plusieurs départements ; la Meuse et les Ardennes en fournissent à eux seuls plus de 75,000 tonnes par an, contenant de 35 à 50 pour 100 de phosphate de chaux. Les nodules réduits en poudre sont facilement absorbables par les végétaux, aussi peut-on les employer directement sans leur faire subir au préalable de transformation chimique. L'exploitation s'en fait à ciel ouvert ou par puits et galeries ; on les lave et on les dessèche, puis on les pulvérise pour les livrer en poudre aux agriculteurs.

Les os des animaux contiennent environ de 7 dixièmes de leur poids de matière minérale dont les trois quarts sont du phosphate de chaux. On ne les emploie guère à l'état frais, mais plutôt en cendres et sous forme de noir animal provenant d'os calcinés en vase clos et sortant des raffineries de sucre.

Une nouvelle source de produits phosphatés, ce sont les scories provenant de la déphosphoration des fontes. On sait aujourd'hui, d'après le procédé Thomas et Gilchrist, éliminer des fontes de fer le soufre et le phosphore en opérant la décarburation en présence d'un grand excès de chaux ou de magnésie. L'acide phosphorique résultant de l'oxydation du phosphore de la fonte s'unit aux bases et passe dans les scories ; celles-ci, refroidies et pulvérisées, renfer-

ment donc des phosphates qui peuvent servir à l'agriculture au même titre que les phosphates naturels.

Dans tous les produits qui précèdent, l'acide phosphorique est toujours sous la forme de phosphate tricalcique, insoluble dans l'eau. Pour augmenter sa solubilité et rendre plus facile son assimilation par les plantes, on le transforme en phosphate acide de chaux soluble. Le traitement chimique est très simple, il consiste à faire agir l'acide sulfurique sur le phosphate; le produit obtenu est un mélange de phosphate acide de chaux soluble et de sulfate de chaux ou plâtre formé pendant la réaction, et c'est à ce mélange qu'on donne le nom de superphosphate.

Tous les phosphates naturels peuvent être employés à la fabrication des superphosphates, mais il convient de choisir ceux qui renferment le moins de carbonate de chaux, pour ne pas dépenser inutilement de l'acide sulfurique. L'opération est très simple et peut même être réalisée dans les fermes sans appareil spécial. Dans une cuve en bois doublée de plomb ou dans un bassin cimenté on dispose une couche de phosphate en poudre; on y ajoute environ son poids d'acide sulfurique; on agite le mélange, et quand toute la masse est devenue dure, on la concasse et on la réduit en poudre pour l'employer.

Outre les superphosphates, le commerce des engrais fournit encore des phosphates dits précipités. On les obtient en faisant digérer des phosphates naturels dans une quantité d'acide chlorhydrique suffisante pour dissoudre tout l'acide phosphorique; les matières siliceuses restent insolubles et l'on obtient en solution un mélange de chlorure de calcium et de phosphate acide de chaux. On décante la liqueur et on la traite par du lait de chaux en proportion convenable pour transformer tout l'acide phosphorique en phosphate dicalcique insoluble qui se dépose. C'est le précipité essoré et séché qui constitue un très bon engrais, présentant une teneur en acide phosphorique sensiblement double de celle d'un poids égal de superphosphate.

L'agriculture dispose donc des phosphates naturels réduits en poudre, des superphosphates et des phosphates précipités. Au point de vue chimique, les premiers sont tricalciques, les seconds, monocalciques et les derniers dicalciques. Au début de l'emploi des engrais chimiques, on avait admis que, seuls, les engrais solubles dans l'eau étaient assez promptement assimilables par les végétaux, et c'est pourquoi on fabriquait les superphosphates. Mais, grâce à de nombreuses expériences, on a reconnu que l'action nutritive des superphosphates et des phosphates précipités ou dibasiques est très peu supérieure à celle des phosphates naturels, pourvu que ceux-ci soient assez finement pulvérisés.

Les réactions en vertu desquelles l'acide phosphorique est rendu assimilable aux végétaux sont encore assez obscures. On avait d'abord attribué à l'eau chargée d'acide carbonique la propriété de rendre peu à peu soluble le phosphate de chaux; mais d'après M. Tisler c'est bien plutôt à l'acide humique provenant des matières organiques qu'il faut rapporter cette action. On a en effet, constaté que les sols tourbeux, les plus riches en acide humique, sont ceux qui solubilisent les plus fortes proportions d'acide phosphorique, ceux où l'effet des engrais phosphatés est le plus sensible; et c'est sans doute aussi pour la même raison que l'addition des phosphates au fumier donne de si bons résultats.

Le phosphate de chaux convient à presque tous les sols. Dans les terres argileuses et compactes, on peut l'employer même à l'état insoluble, tandis que l'on donne la préférence aux superphosphates pour les terres siliceuses ou calcaires où les matières organiques ne sont pas en grande quantité. Les phosphates peuvent être épandus sur le sol à toute époque de l'année; ordinairement, on choisit la veille d'un labour pour incorporer intimement l'engrais avec la terre et multiplier ses points de contact avec les racines des plantes.

3^o On désigne sous le nom d'engrais alcalins les sels de potasse et de soude et tous les produits qui les contiennent. Dans ce groupe rentrent les cendres de bois neuves ou lessivées, les cendres des plantes marines, de tourbes, de houille, les sels de Stassfurt et ceux des salines du midi.

Ces différents produits sont surtout utilisés dans les terres argilo-calcaires, où l'argile exerce son action absorbante et les retient sous une forme assimilable, au contact des racines des végétaux.

(Manuel général).

HARAUCOURT.

Bibliographies

I

Der Schulfreund, *Eine Quartalschrift zur Forderung des Volkswesens und der Jugenderziehung von Kellner*. Trier 1891.

Il suffit de parcourir la table de cette Revue pour avoir une idée de la richesse et de la variété des travaux qu'elle publie. Il est vrai qu'un grand nombre d'hommes d'école y collaborent avec cette connaissance profonde et sûre qui caractérise la science pédagogique de l'Allemagne. Le fascicule que nous avons sous les yeux contient un travail qui nous a particulièrement intéressé. C'est une conférence de M. Habrich, professeur à l'Ecole normale de Boppard, sur l'instruction civique. L'auteur demande que l'on introduise cette nouvelle branche à l'école et, à l'appui de sa demande, il rappelle le rescrit royal du 1^{er} mai 1889, lequel fait ressortir combien il est nécessaire de placer sous la sauvegarde de l'Etat les biens, les libertés et les droits des familles et des individus en face des menaces effrayantes de l'anarchie et du socialisme.

Depuis la promulgation de ce rescrit, le gouvernement allemand a pris plusieurs décisions importantes, entre autres celles de créer un manuel spécial d'économie politique à l'usage des écoles primaires. Ce manuel renfermerait des dissertations, des descriptions, des récits rentrant dans le cadre des questions sociales. Cependant, on ne saurait confondre l'instruction civique avec l'économie politique, bien que ces deux branches soient très rapprochées.

Dans son intéressante conférence, M. Habrich s'occupe spécialement de l'instruction civique et cite quelques-uns des nombreux manuels parus en France et en Suisse sur cette question.

Il assigne pour but à cet enseignement : a) De préparer l'élève à remplir plus tard ses devoirs de citoyen ; b) de faire connaître les institutions de l'Etat qu'un citoyen ne saurait ignorer sans préjudice.